云　南　植　物　研　究　2002，24（6）：759～764
Acta Botanica Yunnanica

国产狗娃花属植物的花粉形态研究*

邵剑文，张小平**
（安徽师范大学生命科学学院，安徽 芜湖　241000）

摘要：利用光镜、扫描电镜对狗娃花属（*Heteropappus*）7 种植物的花粉形态和结构进行了观察研究。发现该属植物花粉粒为近球形或长球形，3 孔沟，具刺状纹饰。种间花粉差异主要表现在大小、形状和外壁纹饰细微变化等方面。该属花粉与紫菀属（*Aster*）和乳菀属（*Galatella*）的相似，表明它们有密切的亲缘关系。

关键词：菊科；狗娃花属；花粉形态；系统亲缘
中图分类号：Q 944　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0253－2700（2002）06－0759－06

Pollen Morphology and Structure of Seven Species of *Heteropappus*

SHAO Jian-Wen，ZHANG Xiao-Ping
（*College of Life Science*，*Anhui Normal University*，Wuhu 241000，China）

Abstract：This study presents a detailed survey and discussion on the pollen morphology and structure of seven species of *Heteropappus* with light microscope（LM）and scanning electron microscope（SEM）. Measurements of the polar axis and equitorial diameter，exine thickness，spine length，and spine number at each lobe are made. The principal differences in pollen among various species are in size，shape and subtle variations of the surface ornamentation. The pollen grains of *Heteropappus* are similar to those of *Galatella*，suggesting a close relationship between these two genera. These two genera can be viewed as the satellite genera of *Aster*.

Key words：Compositae；*Heteropappus*；pollen morphology；affinity

狗娃花属（*Heteropappus*）Less 隶属于菊科（Compositae）紫菀族（Astereae），全世界约 30 种，主要分布于亚洲东部、中部及喜马拉雅地区。我国有 12 种，喜生活在西部草原、山地、河滩沙地等处。本属植物常被合并于紫菀属（*Aster*）中（Tutin 等，1976）。但因其管状花花冠裂片 4 短 1 长而呈两唇状，较长的裂片超过其它裂片约 1 mm（达花冠全长的 1/5），与紫菀属的管状花花冠裂片有基本区别，很多学者将其另立为属，并作为紫菀属的姐妹属看待（Komarov，1959；Rechinger，1982；林镕和陈艺林，1985；Zhang & Bremer，

* 基金项目：国家教育部优秀年轻教师基金资助项目（教人司［1995］503 号）
** 通讯作者：E－mail：pinghengxu@sina.com
收稿日期：2002－05－16，2002－07－25 接受发表
作者简介：邵剑文（1975－）男，硕士研究生，主要从事植物系统分类学研究。

1993）。为了进一步弄清楚本属与紫菀属的关系及其在紫菀族中的系统地位，本文首次利用光镜和扫描电镜对该属 7 种国产植物的花粉进行了观察研究，以期提供孢粉学证据。

1 材料与方法

供实验花粉均取自腊叶标本，标本由中国科学院植物研究所标本馆、江苏植物研究所标本馆、四川大学生物系标本馆提供。所有凭证标本均为林镕和陈艺林鉴定和审核（表 1）。用于光学显微镜（LM）观察的花粉采用 Erdtman（1960）的醋酸酐分解法处理后，用甘油胶制片观察、拍照。花粉粒大小和形状用 OLINPUS 放大 1000 倍用测微尺测量，所测指标包括极光切面上的赤道直径，赤道光切面上的极轴直径以及刺长和刺基部宽，还包括萌发孔的长与宽。每种至少测 20 粒，取其平均值、最大值和最小值，以示变化辐度。用于扫描电镜观察的花粉用 95%的乙醇自花药中洗出，然后于解剖镜下将花粉逐粒挑到粘有金属箔纸片的铜台上，送入真空镀膜机中喷金，在 JSM－6300 型扫描电镜下观察、拍照并记录。

表 1 实验材料

Table 1 List of pollen materials for this study

种 Species	采集地 Locality	采集人 Collector	标本号 No.
阿尔泰狗娃花千叶变种 *H. altaicus* var. *millefolius*	内蒙古 Leimenggu	朗学忠 X. Z. Lang	500652
青藏狗娃花 *H. bowerii*	青海 Qinghai	青甘队 Qinggan team	691050
圆齿狗娃花 *H. crenatifolius*	甘肃 Gansu	黄河队 Huanghe team	02251
拉萨狗娃花 *H. gouldii*	西藏 Tibet	张永田 Y. T. Zhang	0883765
砂狗娃花 *H. meyendorffii*	–	冯学文 X. W. Feng	91
半卧狗娃花 *H. semiprostratus*	西藏 Tibet	青藏队 Qingzang team	13438
鞑靼狗娃花 *H. tataricus*	内蒙古 Leimenggu	刘慎锷 S. Y，Liu	384582

2 观察结果

本属花粉粒近球形或长球形，P/E＝0.90～1.15，赤道面观圆形至椭圆形，极面观为三至四裂圆形（*H. crenatifolius*），$\sqrt{P \cdot E} = 23.09 \sim 28.09$ μm。大多数具三孔沟，偶有四孔沟，沟带状或两端渐尖。沟长/极轴＝0.97～1.18，内孔横长或不明显。外壁厚 2.3～2.9 μm，是内层的 2～2.5 倍。外壁具显著刺状纹饰，在赤道光切面上有 10～15 个刺，极光切面上有 5～6 个刺，刺长 2.8～4.0 μm，其基部无小孔或有 1～3 层小孔，小孔直径为 1.6～3.3 μm，相邻两刺之间距离为 0.8～1.3 μm，沟界极区刺数为 1～9。

属内花粉差异主要表现在大小、形状和外壁纹饰细微变化上（表 2）。

3 讨论

已观察过的 7 种狗娃花的花粉形态与紫菀属（*Aster*）（张小平，2000）应归为同一类型，两者花粉外壁均具刺状纹饰，刺基部具孔，外壁外层具发育良好呈窗口式的柱状层。因此花粉形态特征证实了狗娃花属与紫菀属密切的系统亲缘关系。此外，狗娃花属与乳菀属（*Galatella*）（张小平，2000）在花粉形态方面也很相似。两个属花粉均为长球形和圆球形两种亚类型，沟呈带状，较短，极区大，刺排列较稀疏；尤为突出的特征是刺基部明显膨大，其上穿孔大而明显，具有 2 层以上之多（图版Ⅱ：5，10，12，13），表明两者有很近的姐妹群关系。

狗娃花属花粉可分为 2 种亚类型，即①长球形，只有 *H. meyendorffii* 一种，P/E＞1.14，花粉沟带状，较短，极区大，刺较稀（图版Ⅱ：1～5）。②近球形，其余 6 种均属

表 2　狗娃花属花粉形态特征

Table 2　The feature of pollen morphology of *Heteropappus* species

Taxa	pollen shape		Size				Aperture		Exine		Spine				
	Shape in equatorial view	shape in polar view	Polar diameter	Equatorial diameter	P/E	$\sqrt{PE}$	Width /μm	Length /μm	Thickness /μm	S/N	Length /μm	Width /μm	SNA	SNEL	BP
H. altaicus var. *millefolius*	Subsph-eroidal	3-lobed circular	22.5 (20.0-26.2)	25.0 (21.4-28.8)	0.90	23.72	3.0	0.97	2.8	2.5	3.1	2.0	4	6	1 层
H. bowerii	Subsph-eroidal	3-lobed circular	25.0 (21.3-32.5)	25.0 (20.0-32.5)	1.00	25.00	4.8	0.98	2.7	2.5	3.2	1.6	2	6	无
H. crenatifolius	Subsph-eroidal	3-lobed circular	23.7 (20.0-27.5)	25.0 (20.0-28.9)	0.95	24.34	5.4	1.05	2.6	2.5	2.9	2.8	8	4-5	2-3 层
H. gouldii	Subsph-eroidal	3-lobed circular	25.4 (20.0-30.0)	23.7 (18.9-27.5)	1.07	24.54	4.7	0.98	2.6	2.0	3.6	3.1	9	6	2-3 层
H. meyendorffii	prolate eroidal	3-lobed circular	28.7 (22.5-30.0)	27.5 (22.5-31.3)	1.15	28.09	5.0	0.94	2.5	2.0	3.3	2.8	6	6	2-3 层
H. semiprostratus	Subsph-eroidal	3-lobed circular	25.0 (22.5-28.7)	27.5 (23.7-30.0)	0.91	26.22	4.9	1.18	2.4	2.0	3.5	3.0	1	5	2 层
H. tataricus	Subsph-eroidal	3-lobed circular	22.5 (18.9-27.5)	23.7 (18.9-28.7)	0.94	23.09	5.6	1.16	2.9	2.3	4.0	3.3	3	5	2-3 层

注：S/N：Sexine（外壁外层）/Nexine（外壁内层）；SNA：Spine number on apocolpium（沟界极区刺数）；SNEL：Spine number at each lobe（光切面每裂片刺数）；BP：Basal pore（刺基部小孔）；P/E：极轴/赤道轴

于此类型，P/E = 0.88 ~ 1.14，花粉沟向两极极区伸长变窄。外壁纹饰刺的密度、形状、基部小孔的分布、多少在本属内变化较大（表 2）。有意思的是刺基部小孔的特征与形态分类系统中的组别（Sect.）有关。中国植物志（林镕和陈艺林，1985）将国内 12 种狗娃花分为 2 组，即 Sect. *Pseudocalimeris*（假马兰组）和 Sect. *Heteropappus*（狗娃花组）。*H. altaicus* var. *millefolius* 与 *H. bowerii* 属于假马兰组，两者花粉相似，刺基部不膨大，几无小孔，极区有 3 ~ 4 刺（图版Ⅰ：3，6）。其余 5 种除 *H. semiprostratus* 属狗娃花组，花粉相似，即刺基部明显膨大，小孔多，有 2 层以上，且孔口普遍较大（图版Ⅰ：9，11，12；图版Ⅱ：5，8，10，12，13），至于假马兰组的 *H. semiprostratus* 很可能是由于相同的生镜（都生长在河滩砂地）而导致花粉小孔相似，因为河滩砂地水分充足，小孔发达，昭示分泌和通气功能的增强。

花粉的演化趋势是球形至长球形，沟变短，呈带状，极区变大，小孔变多而明显（Walker，1974）。*H. semiprostratus* 花粉粒近球形，极区仅容纳一刺，刺基部小孔有多层，靠近刺顶的最上一层小孔的孔口特别大而明显（图版Ⅱ：10），可以推断 *H. semiprostratus* 是该属较原始的种类；而 *H. meyendorffii* 花粉长球形、沟带状较短，极区大，很可能是较进化的类群。

〔参　考　文　献〕

王伏雄，1995. 中国植物花粉形态（第 2 版）[M]. 北京：科学出版社

张小平，2000. 紫菀族花粉形态与超微结构及其系统分类学意义的研究［D］. 南京：中国科学院南京地质古生物研究所

张小平，周忠泽，1998. 蓼科花粉的系统演化［M］. 合肥：中国科学技术大学出版社

林镕，陈艺林，1985. 中国植物志，第 74 卷 [M]. 北京：科学出版社，110—127

Erdtman G，1960. The Acetolysis Method-Svensk Botanisk Tidskrift [M]，**54**：561—564

Komarov VL，(Ed.)，1959. Flora S. S. S. R. 25 [M]. Moscow，Leningrad：Akademija Nank

Rechinger KH，(Ed.)，1982. Flora Iranica 154 [M]. Graz：Akademische Druck and Verlagsanstalt

Tutin TG，*et al*，1976. Erigeron. in Flora Europaea，Vol. 4 [M]. Cambridge：Cambridge Univ. Press，116—120

Walker JW，1974a. Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms [M]. *Amer J Bot*，**61**：891—902

Walker JW，1974b. Aperture evolution in the pollen of primitive angiosperms [M]. *Amer J Bot*，**61**：1112—1137

Zhang XP，Kare Bremer，1993. A cladistic analysis of the tribe Astereae (Asteraceae) with notes on their evolution and subtribal classification [J]. *Pl Syst Evol*，**184**：259—283

图版说明

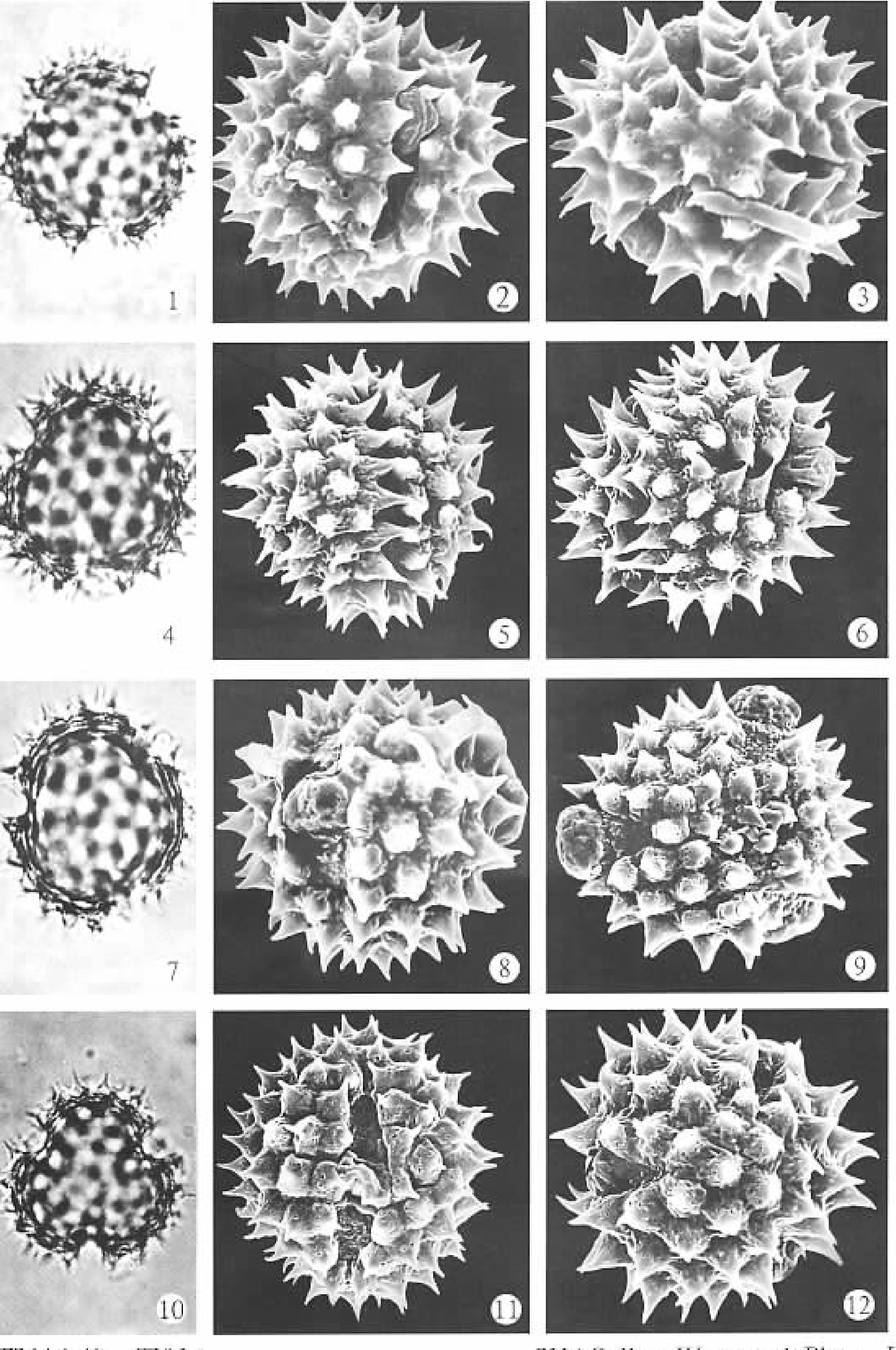
图版 I 1～3 **阿尔泰狗娃花千叶变种。**1. **极面观，光镜**×1 000；2. **赤道面观，电镜**×3 500；3. **极面观，电镜**×3 700。4～6 **青藏狗娃花。**4. **极面观，光镜**×1 000；5. **赤道面观，电镜**×3 000；6. **极面观，电镜**×3 000 7～9 **圆齿狗娃花。**7. **极面观，光镜**×1 000；8. **赤道面观，电镜**×3 500；9. **极面观，电镜**×3 000。10～12 **拉萨狗娃花。**10. **赤道面观，光镜**×1 000；11. **赤道面观，电镜**×3 000；12. **极面观，电镜**×3 000。

图版 II 1～5 **砂狗娃花。**1. **赤道面观，光镜**×1 000；2. **极面观，光镜**×1 000；3. **赤道面观，电镜**×3 000；4. **赤道面观，电镜**×3 000；5. **示刺基部膨大和多层小孔，电镜**×9 000。6～10 **半卧狗娃花。**6. **赤道面观，光镜**×1 000；7. **极面观，光镜**×1 000；8. **赤道面观，电镜**×3 500；9. **斜极面观，电镜**×3 000；10. **示刺基部顶层小孔特别明显** 11～13 **鞑靼狗娃花。**11. **极面观，光镜**×1 000；12. **赤道面观，电镜**×3 000；13. **极面观，电镜**×3 000。

Explanation of Plates

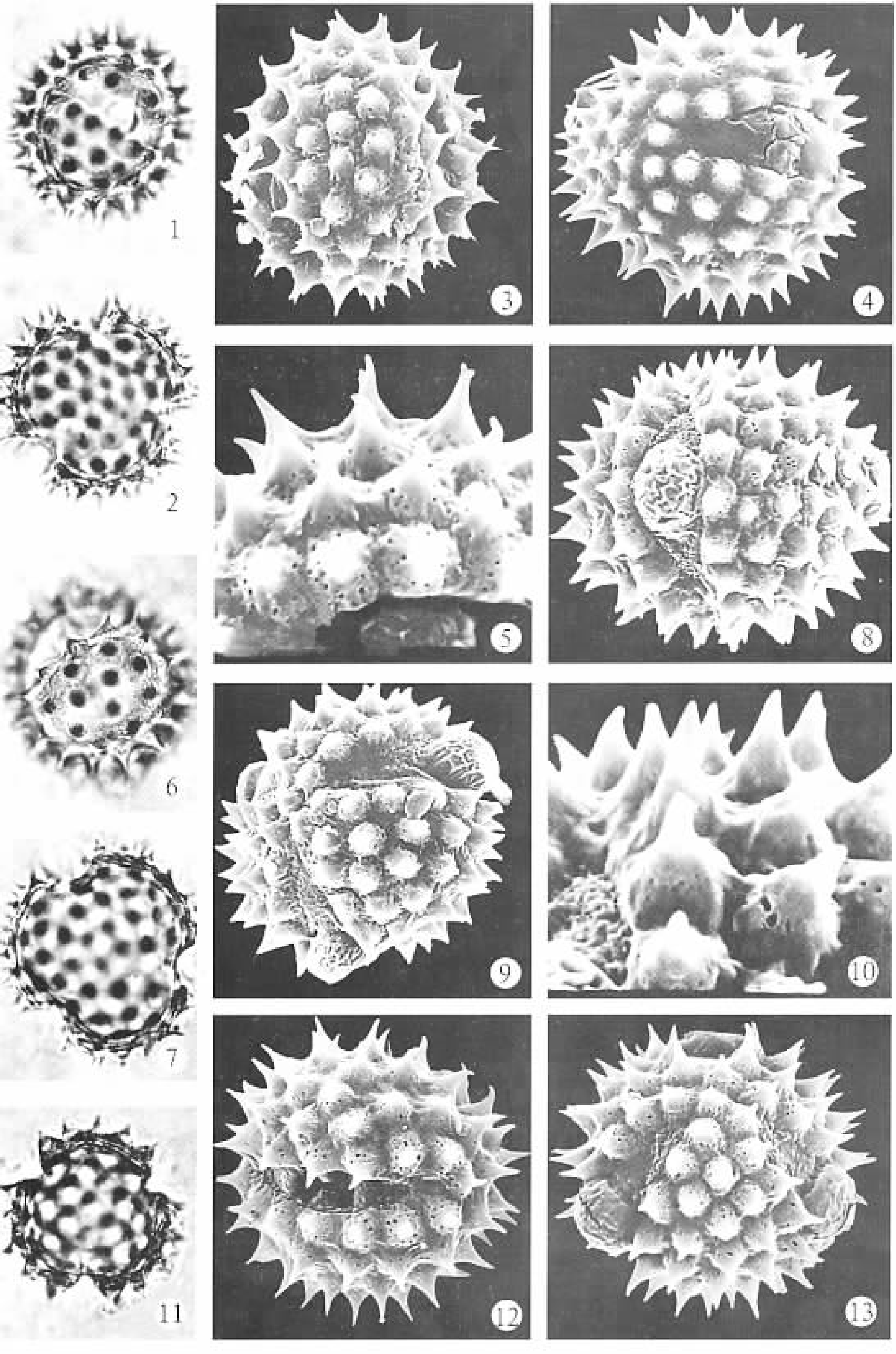
Plate Ⅰ 1～3 *H. altaicas* var. *millefolius*；1. Polar view，LM×1 000；2. Equitorial view，SEM×3 500；3. Polar view，SEM×3 700 4～6 *H. bowerii*. 4. Polar view，LM×1 000；5. Equatorial view，SEM×3 000；6. Polar view，SEM×3 000 7～9 *H. crenatifolius*. 7. Polar view，LM×1 000；8. Equatorial view，SEM×3 500；9. Polar view，SEM×3 000 10～12 *H. gouldii*. 10. Polar view，LM×1 000；11. Equatorial view，SEM×3 000；12. Polar view，SEM×3 000.

Plate Ⅱ 1～5 *H. meyendorfii*. 1. Equatorial view，LM×1 000；2. Polar view. LM×1 000；3. Equatorial view，SEM×3 000；4. Equatorial view，SEM×3 000；5. Detail of Spines showing expansion and perforations on the base of spine，SEM×9 000. 6～10 *H. Semiprostratus*. 6. Equatorial view，LM×1 000；7. Polar view，LM×1 000；8. Equatorial view，SEM×3 500；9. Subpolar view，SEM×3 000；10. Detail of spines showing indistinct perforations on the base of spine，SEM×9 000. 11～13 *H. tartaricus*. 11. Equatorial view，LM×1 000；12. Equatorial view，SEM×3 000；13. Polar view，SEM×3 000.



邵剑文等：图版 I

SHAO Jian-Wen *et al:* Plate I



邵剑文等：图版 II   SHAO Jian-Wen *et al*: Plate II